

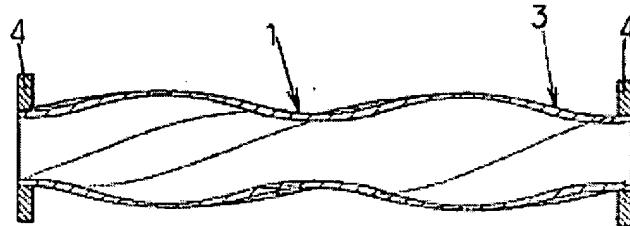
Patent number: FR2826407
Publication date: 2002-12-27
Inventor: LEMAY LIONEL; CHOPARD JEAN PIERRE
Applicant: PCM POMPES (FR)
Classification:
- **international:** F04C15/00; F04C2/107; B21D51/16; B21D26/02
- **european:** F04C2/107B2B
Application number: FR20010008189 20010621
Priority number(s): FR20010008189 20010621

Also published as:

WO03008807 (A1)
EP1404973 (A1)
US6872061 (B2)
US2004126257 (A1)
CA2451462 (A1)
EP1404973 (B1)

Abstract of FR2826407

The gear pump stator (1) comprises a cavity extending axially inside a long body. The cavity is defined by a thin walled tubular metallic element (3). An Independent claim is included for a stator manufacturing method.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 826 407

(21) N° d'enregistrement national : 01 08189

(51) Int Cl⁷ : F 04 C 15/00, F 04 C 2/107, B 21 D 51/16, 26/02

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 21.06.01.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : PCM POMPES Société anonyme — FR.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.12.02 Bulletin 02/52.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

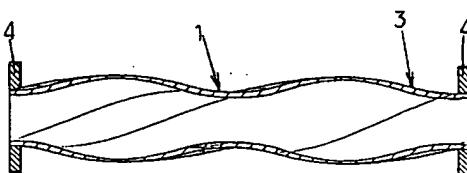
(72) Inventeur(s) : LEMAY LIONEL et CHOPARD JEAN PIERRE.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

(54) STATOR DE POMPE MOINEAU ET PROCEDE POUR SA FABRICATION.

(57) Stator (1) de pompe à engrenage du type pompe Moineau, comportant une cavité statorique d'étendue générale axiale à l'intérieur d'un corps allongé, caractérisé en ce que la cavité statorique est définie par un élément tubulaire métallique (3) à paroi relativement mince présentant au moins intérieurement la forme et les dimensions de la cavité statorique.



FR 2 826 407 - A1



STATOR DE POMPE MOINEAU ET PROCEDE POUR SA FABRICATION

La présente invention se situe dans le domaine des pompes à engrenage du type pompe Moineau, dites aussi 5 pompes à cavités progressives, et elle concerne plus particulièrement des perfectionnements apportés dans la structure et la fabrication des stators de telles pompes, ces stators comportant une cavité statorique d'étendue générale axiale à l'intérieur d'un corps allongé.

10 Compte tenu de la forme très complexe de la cavité statorique de ce type de pompe, le stator est habituellement constitué en élastomère moulé enfermé dans un carter rigide. Un tel agencement donne satisfaction dans de nombreuses applications pour lesquelles la 15 température du produit à déplacer reste inférieure à 140°C, température maximale acceptable sans endommagement par l'élastomère, et pour lesquelles aussi le produit à déplacer est chimiquement compatible avec l'élastomère.

Par contre, des stators ainsi constitués ne 20 peuvent pas convenir notamment

- si la température du produit à déplacer est supérieure à 140°C, ce qui est le cas par exemple dans les exploitations pétrolières où l'extraction des produits épais nécessite leur 25 ramollissement préalable par injection de vapeur à des températures de l'ordre de 200 à 250°C,
- si le produit à déplacer n'est pas chimiquement inerte vis à vis de l'élastomère (produits acides ou solvants par exemple),
- dans les installations alimentaires où les 30 pièces au contact du produit doivent être en métal inerte (acier inoxydable),

5 - si des produits circulant dans la pompe successivement présentent des températures respectives très différentes (fonctionnements de très basse à très haute température avec la même hydraulique de pompe ; phase de nettoyage en place dans les installations alimentaires ; sanitation à la vapeur).

On a certes déjà tenté de fabriquer des stators métalliques afin de remédier aux inconvénients précités. 10 Toutefois, il s'est alors agit de stators métalliques massifs dont la cavité de forme complexe a été excavée dans un bloc en métal avec mise en œuvre de moyens d'usinage très complexes et lents. Ces fabrications se sont révélées très onéreuses de sorte que les stators métalliques massifs n'ont jamais fait l'objet d'une mise 15 en œuvre industrielle étendue et sont demeurés à un stade de quasi-prototypes (dans l'industrie alimentaire notamment).

Or seule la mise en œuvre de cavités statoriques métalliques permettrait de surmonter les inconvénients précités dans divers domaines de l'industrie, à condition toutefois que le coût de tels stators à cavité métallique ne soit pas prohibitif. 20

25 L'invention a donc pour but de remédier simultanément aux divers inconvénients énoncés plus haut et de proposer des perfectionnements dans la fabrication et la structure des stators de pompe Moineau qui soient de nature à donner satisfaction aux diverses exigences de la pratique.

30 A ces fins, selon un premier de ses aspects, l'invention propose une structure originale du stator tel que mentionné au préambule, qui, étant agencé selon l'invention, se caractérise en ce que la cavité statorique

est définie par un élément tubulaire métallique à paroi relativement mince présentant au moins intérieurement la forme et les dimensions de la cavité statorique requise.

5 Dans une variante de réalisation, cet élément tubulaire est solidarisé par ses extrémités à un carter extérieur.

De façon avantageuse, des bagues rigides sont solidarisées aux extrémités de l'élément tubulaire métallique formant la cavité statorique et entourent 10 respectivement lesdites extrémités. Ces bagues forment des flasques de fixation du stator aux éléments adjacents en amont et en aval ; de plus dans le cas de la présence d'un carter extérieur, ces bagues rigides forment des entretoises de calage interposées entre les extrémités 15 dudit élément tubulaire métallique formant la cavité statorique et du carter externe. L'assemblage des bagues avec l'élément tubulaire métallique formant cavité statorique et, lorsque cela est le cas, avec le carter externe peut être effectué de toute façon appropriée, 20 notamment par soudure et/ou vissage.

Selon les applications prévues pour la pompe, l'intervalle annulaire défini entre l'élément tubulaire métallique formant la cavité statorique et le carter peut 25 être rempli d'un matériau de remplissage, par exemple une résine silicone.

Grâce aux dispositions de l'invention, on constitue le stator avec une cavité statorique à paroi métallique qui est donc apte à répondre aux exigences spécifiques d'utilisateurs divers tandis que, la cavité statorique n'étant plus évidée dans un corps métallique 30 massif, il n'est plus besoin de faire appel, pour sa fabrication, à des moyens onéreux et des solutions technologiques beaucoup plus simples et moins coûteuses

peuvent être mises en œuvre à cette fin, dont un exemple particulièrement efficace sera indiqué plus loin.

5 Dans le cas où l'on souhaite disposer d'un stator de grande longueur (pompe à haute pression), on peut constituer un tel stator par assemblage bout à bout d'au moins deux tronçons de stator individuellement constitués comme indiqué plus haut.

10 Selon un second de ses aspects, l'invention propose un procédé spécifique de fabrication d'un stator conforme à l'invention, lequel procédé consiste à fabriquer une cavité statorique métallique à partir d'un tube métallique cylindrique de révolution à paroi relativement mince par mise en œuvre des étapes qui suivent :

15 - une étape préliminaire de formage au cours de laquelle ledit tube métallique cylindrique de révolution est déformé de manière à préformer une ébauche ayant, intérieurement, approximativement la forme et les dimensions de la cavité statorique souhaitée,

20 - puis une étape de formage définitif au cours de laquelle on soumet ladite ébauche à un processus d'hydroformage sur une forme de moulage pour obtenir une cavité statorique tubulaire métallique ayant sa forme et ses dimensions intérieures exactes.

25 Dans un mode de mise en œuvre préféré, l'étape de préformage conduisant à l'ébauche s'effectue, par passes successives, par des écrasements externes successifs du tube métallique entre des mors en vis à vis, le tube métallique et les mors étant déplacés de façon relative 30 par pas successifs, axialement et en rotation.

Quant à l'étape fondamentale terminale mettant en œuvre un processus d'hydroformage, elle peut être effectuée par compression de l'ébauche sur un noyau

disposé à l'intérieur de celle-ci, ce qui conduit à transférer, par contact direct de la surface externe du noyau et de la surface interne de l'ébauche, la forme exacte et les dimensions précises du noyau à la cavité statorique ; ou bien elle peut être effectuée par dilatation de l'ébauche à l'intérieur d'un moule, ce qui implique une bonne maîtrise de la déformation du métal et un bon contrôle de son épaisseur de manière que la conformation de la face externe de l'élément tubulaire au contact du moule se traduise, sur sa face interne, par une conformation exacte et un dimensionnement précis de la cavité statorique.

Une fois fabriqué l'élément tubulaire métallique formant cavité statorique, on introduit celui-ci à l'intérieur d'une enveloppe tubulaire cylindrique, et on solidarise les extrémités de la cavité statorique tubulaire à ladite enveloppe ; puis éventuellement on remplit l'espace annulaire entre la cavité statorique et l'enveloppe avec un matériau de remplissage.

Pour des applications à des pompes à haute pression qui nécessitent des stators longs, on fabrique individuellement au moins deux tronçons de stator comme exposé plus haut et on les solidarise bout à bout, notamment par vissage ou soudure.

Grâce à l'ensemble des dispositions de l'invention, il est possible de disposer de stators de pompes Moineau à cavité statorique métallique (par exemple en bronze de type UE9 ou analogue ou en acier inoxydable du type 316L ou analogue) qui répondent aux aspirations d'au moins certains utilisateurs, de tels stators pouvant être fabriqués en grande série dans des conditions économiques intéressantes.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit de certains modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs.

5 Dans cette description, on se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

 - la figure 1 est une vue simplifiée en coupe longitudinale d'un mode de réalisation possible d'un stator constitué conformément à l'invention ;

10 - la figure 2 est une vue simplifiée en coupe longitudinale d'un autre mode de réalisation du stator de la figure 1.

15 - la figure 3 est une vue simplifiée en coupe longitudinale d'un stator long, pour pompe à haute pression, agencé selon l'invention ;

 - la figure 4 est une vue agrandie d'une partie du dispositif de la figure 3 ;

20 - la figure 5 est une vue simplifiée en coupe longitudinale d'encore un autre mode de réalisation d'un stator constitué conformément à l'invention ;

 - la figure 6 est une vue en perspective d'un élément tubulaire métallique formant cavité statorique conforme à l'invention ;

25 - la figure 7 est une vue schématique illustrant l'étape de préformage d'une ébauche tubulaire métallique conformément à l'invention ;

30 - la figure 8 est une vue schématique illustrant un premier mode de mise en œuvre de l'étape d'hydroformage de l'élément tubulaire métallique formant cavité statorique à partir de l'ébauche préformée à l'étape illustrée à la figure 7 ; et

 - la figure 9 est une vue schématique illustrant un second mode de mise en œuvre de l'étape d'hydroformage

de l'élément tubulaire métallique formant cavité statorique à partir de l'ébauche préformée à l'étape illustrée à la figure 7.

En se reportant tout d'abord à la figure 1, un mode de réalisation possible de stator pour pompe Moineau, désigné dans son ensemble par la référence 1, comprend un carter ou enveloppe rigide externe 2, de forme allongée et de conformation générale tubulaire, à l'intérieur duquel est fixé un élément tubulaire métallique 3 à paroi relativement mince qui présente au moins intérieurement la forme et les dimensions de la cavité statorique recherchée.

Une vue agrandie en perspective de l'élément 3 est donnée à la figure 6, qui donne une représentation plus précise du profil Moineau, à savoir un engrenage hélicoïdal à section transversale quasi-elliptique. A la figure 6, l'élément 3 est illustré sur une longueur limitée à un pas P d'enroulement hélicoïdal ; D désigne le diamètre nominal de l'élément tubulaire 3, et E désigne l'excentricité.

L'élément tubulaire 3 formant cavité statorique est constitué en tout métal approprié pour sa constitution mécanique et pour l'application à laquelle la pompe est destinée ; le choix du matériau doit être notamment tel que la cavité statorique métallique et le rotor métallique qui y est enfermé soient constitués en des matériaux métalliques respectifs qui présentent des coefficients de dilatation thermique compatibles afin que toute variation dimensionnelle de l'un soit accompagnée d'une variation dimensionnelle sensiblement identique, en amplitude et en sens, de l'autre (voir sur ce point le document FR-A-2 756 018) ; de même, pour des applications alimentaires, le matériau métallique de la cavité statorique doit être

inerte vis à vis du produit ; il en est de même par exemple pour le pompage de produits acides ou basiques.

On pourra, par exemple, constituer l'élément tubulaire 3 formant cavité statorique en bronze de type 5 UE9 ou équivalent ; ou bien en acier inoxydable de type 316L ou équivalent.

10 Comme illustré à la figure 1 ou à la figure 6, l'élément tubulaire 3 est à paroi sensiblement mince, c'est-à-dire que l'épaisseur de sa paroi ne représente que quelques pourcents (par exemple 6 % de son diamètre nominal).

15 L'élément tubulaire 3 est solidarisé au carter externe de toute façon appropriée propre à l'obtention d'un ensemble rigide et d'axe indéformable. Dans l'exemple de réalisation représenté à la figure 1, des bagues de calage 4 sont interposées entre les extrémités respectives de l'élément tubulaire 3 et du carter et fixées mécaniquement à ceux-ci, notamment par vissage ou préférentiellement par soudure. Un tel assemblage par 20 soudure est montré sur la vue partielle agrandie de la figure 4, sur laquelle on a schématisé en 5 le cordon de soudure de la bague 4 sur l'extrémité frontale de l'élément tubulaire 3 et par 6 le cordon de soudure de la bague 4 avec l'extrémité du carter 2 dans laquelle elle 25 est partiellement engagée.

Si l'élément tubulaire 3 ainsi agencé ne présente pas une rigidité longitudinale suffisante, il est nécessaire de prévoir un ou plusieurs support intermédiaire. La mise en place de bague(s) de calage 30 intermédiaire(s) s'avère toutefois délicate en raison de la forme externe de l'élément 3 qui peut être complexe, et de toute façon cette solution ne peut que créer un soutien discontinu de l'élément 3. Pour ces raisons, il semble

préférable d'avoir recours à la solution illustrée à la figure 2, qui consiste à remplir l'intervalle annulaire 7 entre l'élément tubulaire 3 et le carter 2 avec un matériau de remplissage 8 : il en résulte un support continu de l'élément tubulaire 3 et une élimination, ou au moins une atténuation, des vibrations de cet élément 3. Le matériau de remplissage 8 peut par exemple être une résine silicone. Une telle solution peut être adoptée notamment pour la réalisation de stators de pompes Moineau destinées à l'extraction de produits pétroliers.

Pour constituer des stators longs (la pression de refoulement d'une pompe Moineau est d'autant plus élevée que le nombre des cavités progressives est élevé, et donc que la pompe est longue), on peut assembler mécaniquement bout à bout plusieurs tronçons de stator individuellement constitués comme indiqué plus haut. A la figure 3, on a représenté à titre d'exemple un stator long formé par la solidarisation bout à bout de deux stators 1 tels que celui de la figure 1. L'assemblage mécanique des deux stators 1 peut être effectué de toute façon appropriée, notamment par vissage ou de préférence par soudure. Sur la vue agrandie de la zone d'assemblage des deux stators 1 donnée à la figure 4, on a désigné par 9 le cordon de soudure de solidarisation des deux stators bout à bout : à cet effet, les faces extrêmes des bagues 4 aboutées sont chanfreinées et le cordon de soudure 9 est déposé dans la gorge annulaire ainsi constituée.

Les dispositions qui viennent d'être exposées en regard des figures 2 et 3 peuvent avantageusement être combinées pour constituer des stators longs, par exemple tels que ceux utilisés dans les pompes d'extraction du pétrole (qui peuvent, par exemple, présenter des longueurs de l'ordre de 9 mètres).

Pour des stators courts, l'élément métallique tubulaire 3 formant la cavité statorique peut présenter, à lui seul, une rigidité suffisante et la présence d'un carter 2 devient superflue. Comme illustré à la figure 5, 5 le stator 1 se compose alors uniquement de l'élément tubulaire 3.

Dans ce cas, pour faciliter l'assemblage dudit élément tubulaire 3 à des éléments adjacents amont et aval, il est souhaitable de prévoir la présence des bagues 10 4 précitées, solidarisées (soudées ou vissées notamment) aux extrémités de l'élément tubulaire 3 et à l'extérieur de celles-ci, lesdites bagues constituant alors des flasques d'assemblage.

L'élément tubulaire métallique 3 peut être 15 fabriqué par tous moyens appropriés. Toutefois, sa forme générale complexe ainsi que la précision dimensionnelle et la qualité de l'état de surface requise pour sa face interne qui constitue, à proprement parler, la surface statorique font que les moyens habituels sont trop coûteux 20 et/ou de mise en œuvre trop longue pour autoriser une fabrication industrielle en série.

C'est pour surmonter cette difficulté que l'invention préconise un procédé original qui va maintenant être exposé.

25 On part d'un tronçon tubulaire métallique cylindrique de révolution, constitué dans le métal souhaité, à paroi relativement mince, c'est-à-dire dont l'épaisseur de paroi n'excède pas environ 6 % du diamètre extérieur du tube.

30 On met tout d'abord en œuvre une étape préliminaire de préformage au cours de laquelle le tube métallique initial est déformé de manière à préformer une ébauche tubulaire ayant, intérieurement, approximativement

la forme et les dimensions de la cavité statorique souhaitée. L'approximation formelle et dimensionnelle peut, par exemple, être de l'ordre de 5 %.

Une solution actuellement préférée pour la mise en œuvre de cette étape de préformage consiste à effectuer un martelage du tube initial, comme illustré à la figure 7, en exerçant une pression diamétrale (flèches 11) sur le tube 12 pris entre deux mâchoires 10 solidaires d'une presse. Les mâchoires 10 sont conformées et mutuellement disposées (par exemple décalées angulairement l'une par rapport à l'autre) de manière à imprimer en creux le tube pour former les creux ou "vallées" des enroulements hélicoïdaux. Les mâchoires 10 procurant des déformations localisées, il est nécessaire de procéder par passes successives le long du tube qui est déplacé, pas par pas, simultanément axialement (flèche 13) et en rotation (flèche 14) pour suivre le profil de l'hélice Moineau.

Une fois l'ébauche préparée, on procède à l'étape finale de mise en forme définitive de l'ébauche 12 pour l'obtention de l'élément tubulaire 3 formant cavité statorique. Conformément à l'invention, cette mise en forme définitive est effectuée par un processus d'hydroformage, c'est-à-dire qu'on soumet une des faces (intérieure ou extérieure) de l'ébauche 12 à une pression hydraulique, qui peut être élevée et qui s'exerce uniformément en chaque point de la surface, afin que la paroi de l'ébauche soit plaquée sur une empreinte de référence qu'elle épouse étroitement et dont elle conserve la forme et les dimensions.

Selon un premier mode de mise en œuvre illustré à la figure 8, l'ébauche 12 est enfilée sur un noyau 15 ayant, extérieurement, la conformation exacte souhaitée pour la cavité statorique. L'ensemble ébauche/noyau est

5 placé dans une enceinte fermée 16 qu'on remplit d'un liquide 17. En mettant ce liquide sous pression, on écrase (flèches 18) l'ébauche 12 sur le noyau 15 : on constitue ainsi l'élément tubulaire métallique 3 dont la face intérieure est conformée exactement selon la forme externe du noyau 15 (hydroformage par compression sur un noyau intérieur).

10 Selon un second mode de mise en œuvre illustré à la figure 9, l'ébauche 12 est introduite dans un moule 19 ayant une cavité 20 conformée selon la forme exacte à donner à l'élément tubulaire 3 devant former cavité statorique. Les extrémités de l'ébauche 12 sont obturées hermétiquement et le volume intérieur de l'ébauche est rempli de liquide 17. En mettant ce liquide sous pression, 15 on écrase (flèches 18) l'ébauche 12 contre la paroi de la cavité de moulage 20 : on constitue ainsi l'élément tubulaire 3 (hydroformage par dilatation contre un moule extérieur).

20 On notera que, dans le processus d'hydroformage par compression sur un noyau intérieur, c'est la face intérieure de l'élément tubulaire 3 (c'est-à-dire à proprement parler la face définissant la cavité statorique elle-même) qui est mise au contact du noyau et qui épouse directement et étroitement la forme de ce dernier. Par 25 contre, dans le processus d'hydroformage par dilatation contre la paroi d'une cavité de moulage, c'est la face externe de l'élément tubulaire 3 qui est mise au contact direct et étroit de la paroi de moulage dont elle épouse la forme : la face interne de l'élément tubulaire 3 ne 30 reproduit fidèlement cette forme que si l'épaisseur de la paroi de l'élément 3 est parfaitement contrôlée, notamment parfaitement uniforme.

Le processus d'hydroformage peut, par exemple, être mené dans les conditions qui suivent :

- dimensions intérieures de l'élément tubulaire métallique fini :

5 $D = 42,3 \text{ mm}$

$D+4E = 72,8 \text{ mm}$

- périmètre de la fibre moyenne de l'élément : 204,8 mm
- rétreint lors de la déformation par hydroformage : environ 5 %

10 - diamètre de la fibre moyenne du tube initial : 68,44 mm

- diamètre intérieur du tube initial ayant une épaisseur de 3,5 mm : 65 mm.

Le processus d'hydroformage est mené en utilisant, en tant que médium liquide, de l'eau amenée à une pression de l'ordre de $4 \times 10^8 \text{ Pa}$ pendant une durée d'environ 10 minutes.

Une fois l'élément tubulaire 3 achevé, on finit l'assemblage du stator en solidarisant cet élément 3 au carter 2, par exemple au moyen de bagues 4 notamment soudées, et éventuellement avec remplissage de l'intervalle 7 entre l'élément 3 et le carter 2, selon les indications données plus haut en relation avec les figures 1 à 4.

Le procédé de fabrication de l'élément 3 conforme à l'invention est apte à être exploité industriellement et permet une fabrication industrielle en série de l'élément tubulaire métallique 3 formant cavité statorique. Les dispositions de l'invention permettent donc d'envisager une fabrication en série et à des coûts acceptables de pompes Moineau équipées de stator à cavité métallique propres à satisfaire les besoins dans au moins certains domaines de l'industrie.

REVENDICATIONS

1. Stator (1) de pompe à engrenage du type pompe Moineau, comportant une cavité statorique d'étendue générale axiale à l'intérieur d'un corps allongé, caractérisé en ce que la cavité statorique est définie par un élément tubulaire métallique (3) à paroi relativement mince présentant au moins intérieurement la forme et les dimensions de la cavité statorique.
- 10 2. Stator selon la revendication 1, caractérisé en ce que cet élément tubulaire (3) est solidarisé par ses extrémités à un carter extérieur (2).
- 15 3. Stator selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que des bagues rigides (4) sont solidarisées aux extrémités de l'élément tubulaire métallique (3) formant la cavité statorique et entourent respectivement lesdites extrémités.
- 20 4. Stator selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que lesdites bagues rigides sont interposées entre les extrémités dudit élément tubulaire métallique formant cavité statorique et du carter externe en formant des entretoises de calage.
- 25 5. Stator selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que l'intervalle annulaire (7) défini entre l'élément tubulaire métallique (3) formant la cavité statorique et le carter (2) est rempli d'un matériau de remplissage (8).
- 30 6. Stator selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il est formé d'au moins deux tronçons statoriques (1) individuellement constitués selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 et solidarisés bout à bout (9).

7. Procédé de fabrication d'un stator (1) de pompe à engrenage du type pompe Moineau, selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste à fabriquer une cavité statorique métallique à partir d'un 5 tube métallique cylindrique de révolution à paroi relativement mince par mise en œuvre des étapes qui suivent :

- une étape préliminaire de formage au cours de laquelle ledit tube métallique cylindrique de révolution 10 est déformé de manière à préformer une ébauche (12) ayant, intérieurement, approximativement la forme et les dimensions de la cavité statorique souhaitée,

- puis une étape de formage définitif au cours de laquelle on soumet ladite ébauche (12) à un processus 15 d'hydroformage sur une forme de moulage (15, 19) pour obtenir un élément tubulaire métallique (3) formant cavité statorique ayant sa forme et ses dimensions intérieures exactes.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé 20 en ce que l'étape de préformage conduisant à l'ébauche (12) s'effectue par des écrasements externes (11) successifs du tube métallique entre des mors (10) en vis à vis, le tube métallique et les mors étant déplacés de façon relative par pas successifs, axialement (13) et en 25 rotation (14).

9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le processus d'hydroformage est effectué par compression de l'ébauche (12) sur un noyau (15) disposé à l'intérieur de celle-ci.

30 10. Procédé selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le processus d'hydroformage est effectué par dilatation de l'ébauche (12) à l'intérieur d'un moule (19).

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce qu'on introduit ensuite l'élément tubulaire métallique (3) formant cavité statorique à l'intérieur d'une enveloppe externe (2), et
5 en ce qu'on solidarise les extrémités de l'élément tubulaire métallique (3) à ladite enveloppe (2).

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on remplit l'espace annulaire (7) entre l'élément tubulaire métallique (3) et l'enveloppe externe (2) avec
10 un matériau de remplissage (8).

13. Procédé pour fabriquer un stator de grande longueur, caractérisé en ce qu'on fabrique individuellement au moins deux tronçons de stator (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 12 et en ce
15 qu'on les solidarise (9) bout à bout.

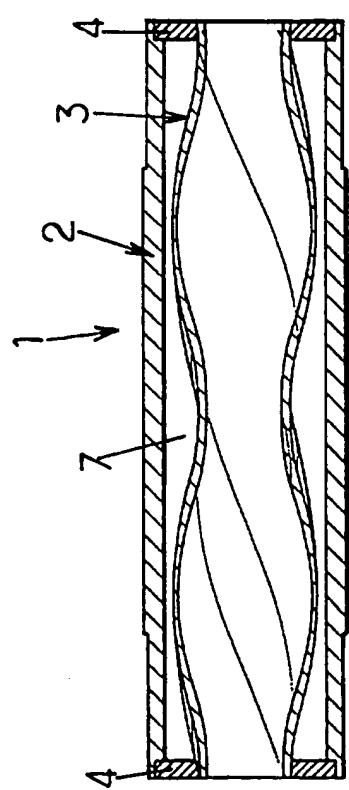


FIG.1.

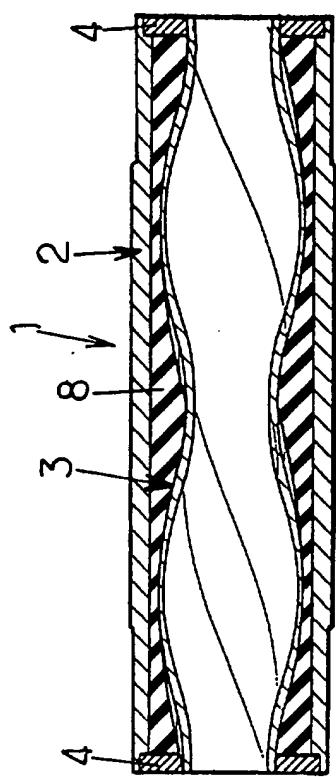


FIG.2.

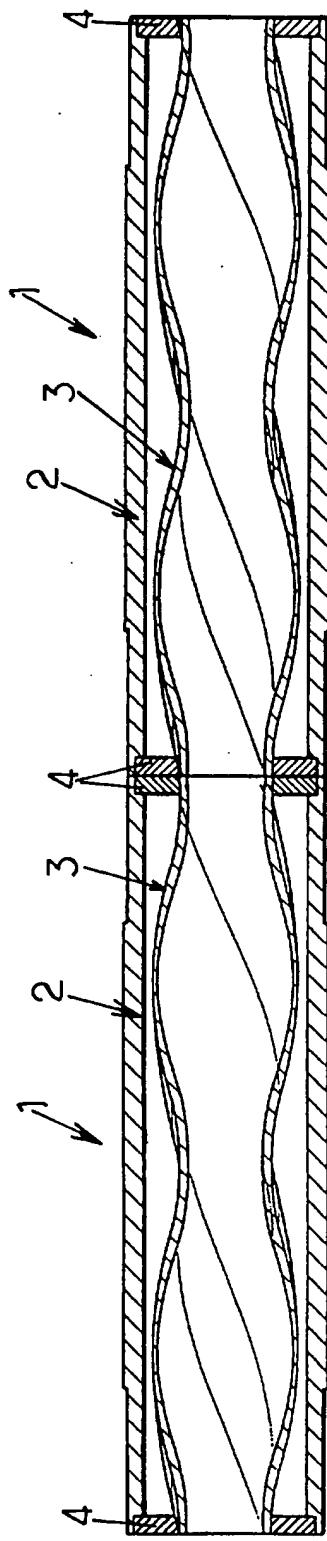


FIG.3.

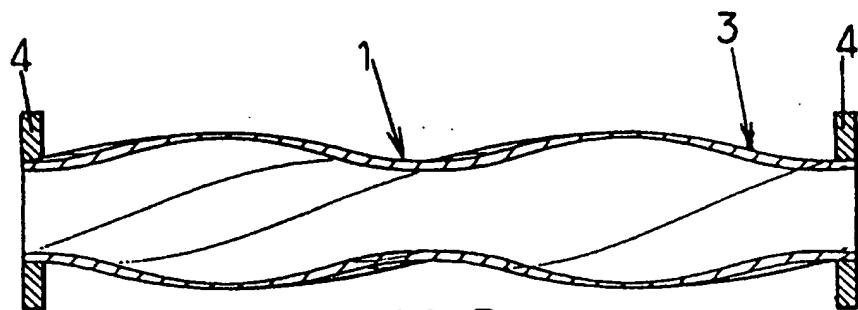


FIG.5.

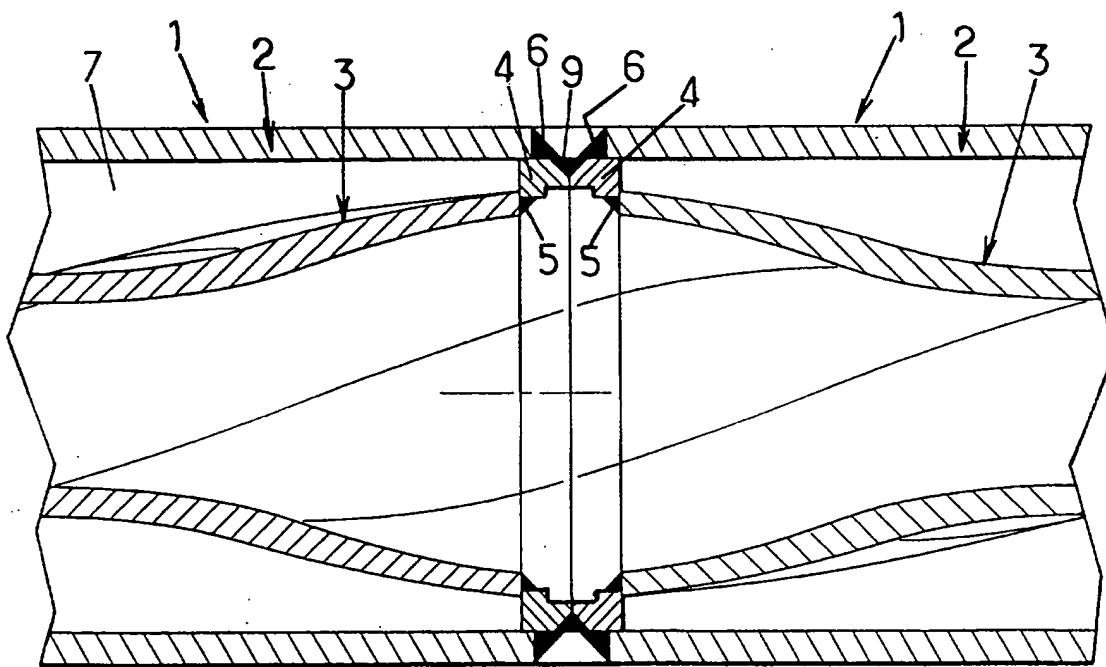
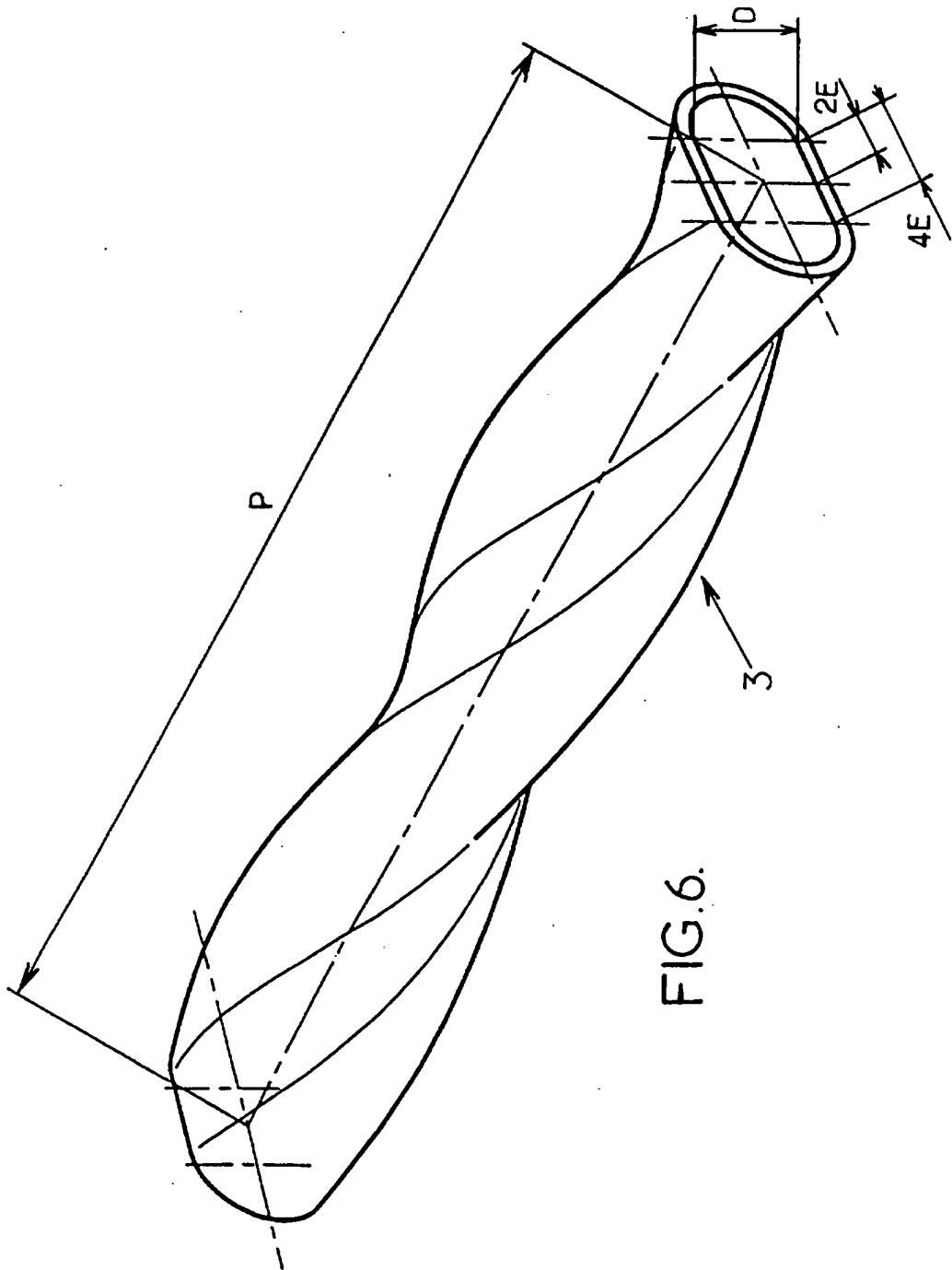


FIG.4.



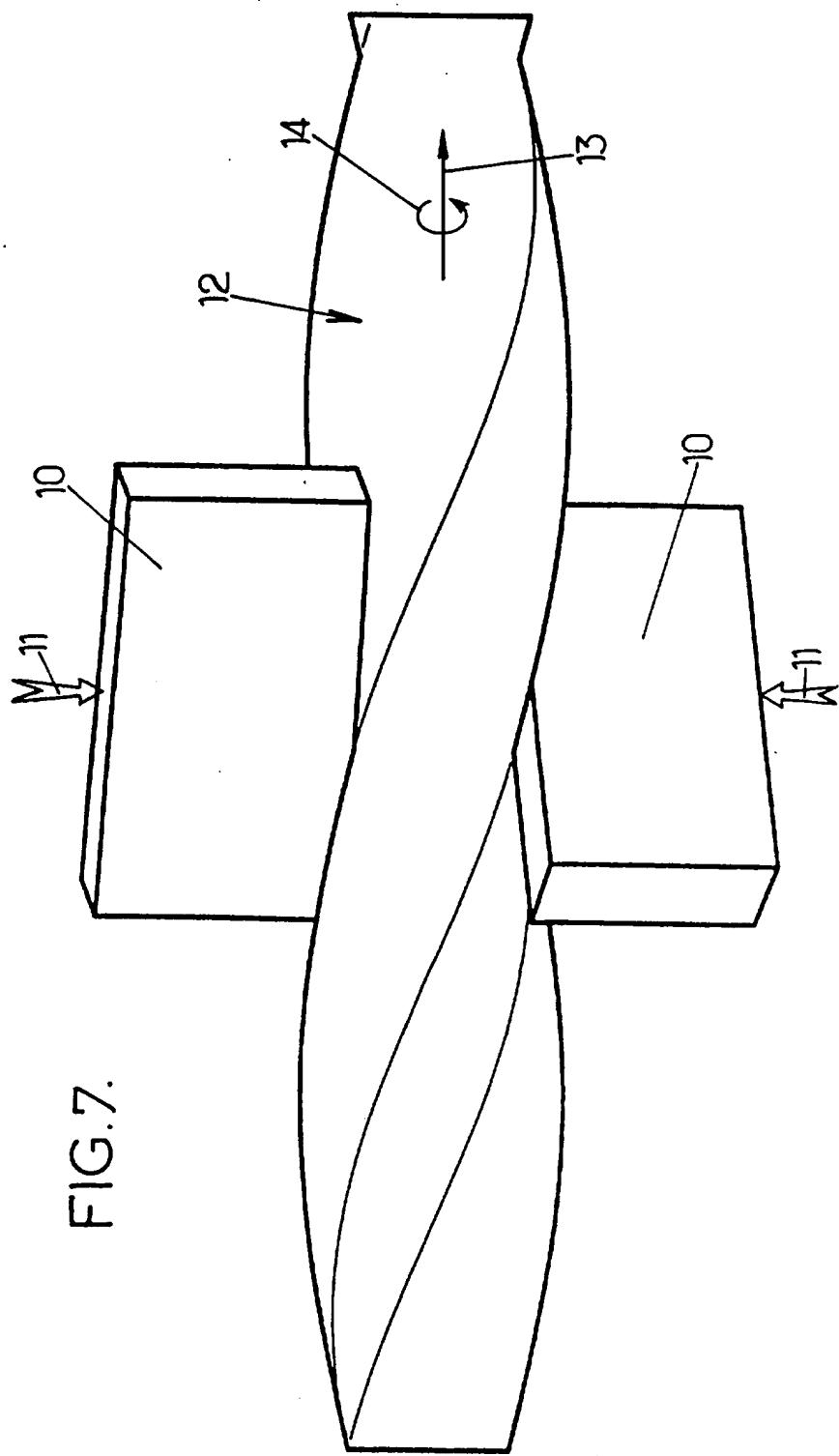


FIG. 7.

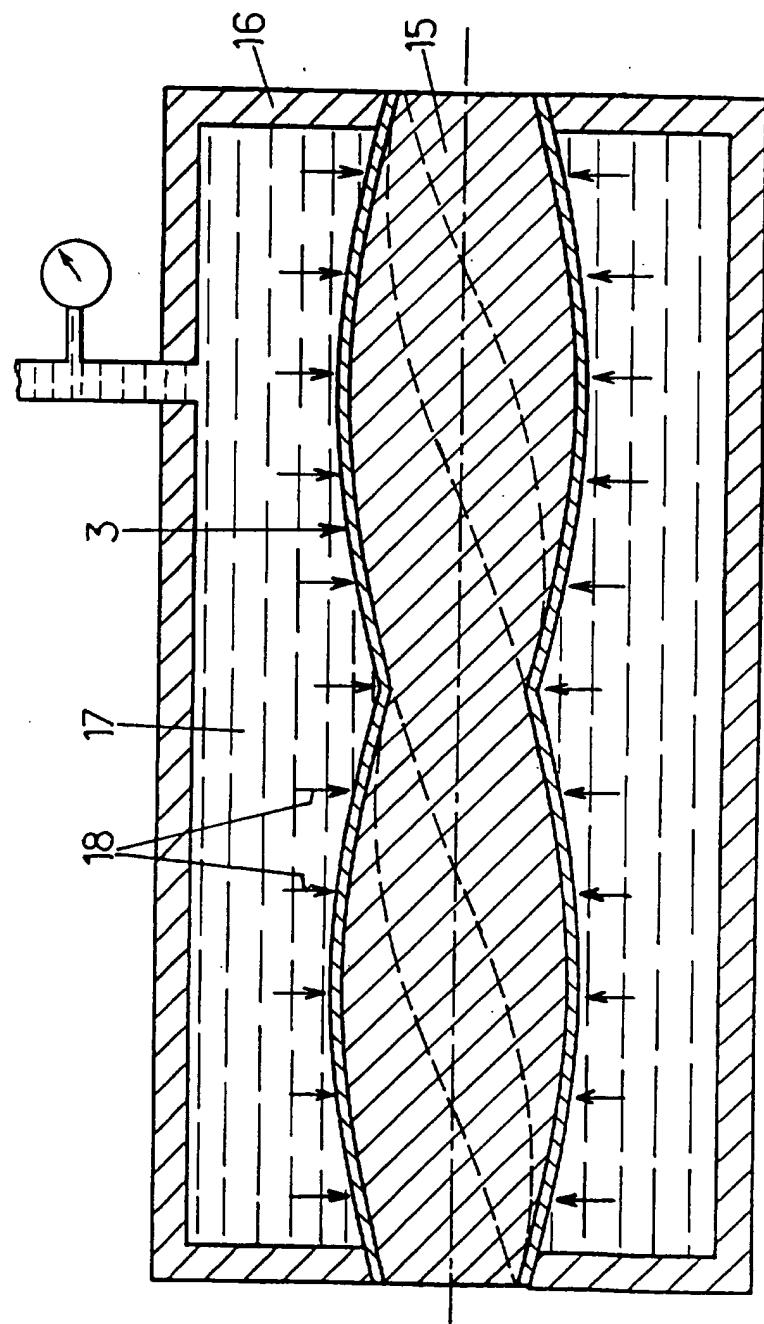
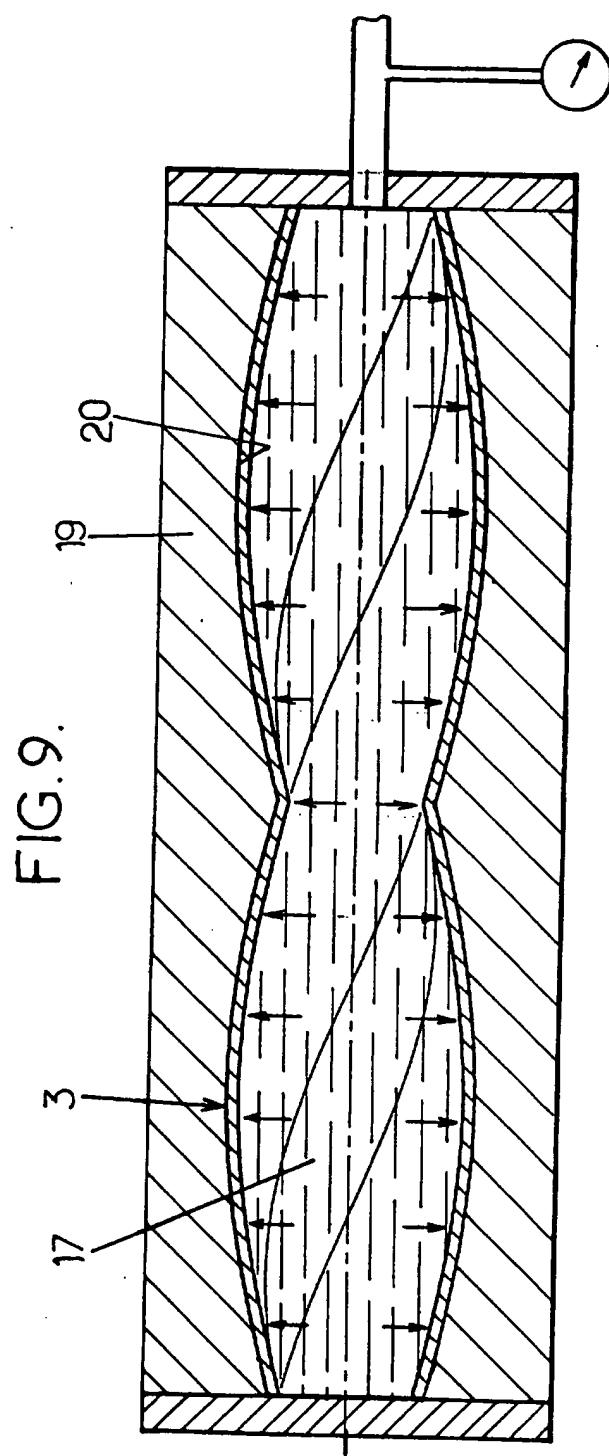


FIG.8.





INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

2826407

N° d'enregistrement
national

RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 607224
FR 0108189

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 794 498 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 8 décembre 2000 (2000-12-08)	1,2,5	F04C15/00 F04C2/107
Y	* page 4, ligne 25 - page 5, ligne 13 * * page 8, ligne 3 - ligne 30; figures 3-11 *	6-13	B21D51/16 B21D26/02
Y	US 6 241 494 B1 (PAFITIS DEMOSTHENIS G ET AL) 5 juin 2001 (2001-06-05) * revendication 1; figure 7 *	6	
Y	AU 491 586 B (SIGMA LUTIN) 29 juillet 1976 (1976-07-29) * revendication 1; figures 1,2 *	7-13	
D,A	FR 2 756 018 A (PCM POMPES) 22 mai 1998 (1998-05-22) * le document en entier *	1	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)			
F04C			
<p style="text-align: center;">1</p> <p>Date d'achèvement de la recherche Examinateur</p> <p style="text-align: center;">21 février 2002 Dimitroulas, P</p>			
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>	

2826407

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0108189 FA 607224

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 21-02-2002.
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française.

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2794498	A	08-12-2000	FR DE GB US	2794498 A1 10026694 A1 2352008 A 6336796 B1	08-12-2000 21-12-2000 17-01-2001 08-01-2002
US 6241494	B1	05-06-2001		AUCUN	
AU 491586	B	29-07-1976	AU	7763075 A	29-07-1976
FR 2756018	A	22-05-1998	FR CA EP US	2756018 A1 2221487 A1 0844397 A1 6082980 A	22-05-1998 21-05-1998 27-05-1998 04-07-2000